

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007811

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

---

(51)Int.CL H01F 1/08  
C22C 38/00  
H01F 1/053  
H01F 41/02

---

(21)Application number : 07-148889

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 15.06.1995

(72)Inventor : ENDO MINORU

---

(54) RARE EARTH ELEMENT BOND MAGNET AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract :

PURPOSE: To provide the bond magnet material having excellent magnetic characteristics by mixing high Br  $\alpha'$ -FeCo phase with high R2TM14B phase.

CONSTITUTION: The title rare earth element bond magnet has a composition of  $RaFeBCocBdCeAzDfMg$  (where R represents at least one kind of rare earth elements including Nd, Pr, Ce, Dy; AD at least one kind out of Al, Zn, Cu, Ca; M at least one kind out of Ti, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, w while  $5 \leq a \leq 30\text{wt.}\%$ , b: the balance,  $12 \leq c \leq 70\text{wt.}\%$ ,  $0.1 \leq d+e \leq 2\text{wt.}\%$ ,  $f \leq 5\text{wt.}\%$ ,  $g \leq 10\text{wt.}\%$ ).

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7811

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 1/08			H 0 1 F 1/08	A
C 2 2 C 38/00	3 0 3		C 2 2 C 38/00	3 0 3 D
H 0 1 F 1/053			H 0 1 F 41/02	G
41/02			1/04	H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平7-148889

(22) 出願日 平成7年(1995)6月15日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 遠藤 実

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式  
会社磁性材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 希土類ボンド磁石及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 高Brな $\alpha$ -FeCo相と高iHcなR2T  
M14B相を混在させることにより優れた磁気特性を有す  
るボンド磁石材料を提供する。

【構成】  $RaFe_bCo_cBdCeADfMg$  (ここで、R  
はNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少な  
くとも1種、ADはAl, Zn, Cu, Gaのうち少な  
くとも1種、MはTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo,  
Hf, Ta, Wのうち少なくとも1種、 $5 \leq a \leq 30$   
wt%、b: 残部、 $12 \leq c \leq 70$  wt%、 $0.1 \leq d$   
 $+e \leq 2$  wt%、 $f \leq 5$  wt%、 $g \leq 10$  wt%) の組  
成で表される希土類ボンド磁石である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $RaFe_bCocBdCeMg$  (ここで、RはNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少なくとも1種、MはTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Wのうち少なくとも1種、 $5 \leq a \leq 30$  wt%, b: 残部、 $12 \leq c \leq 70$  wt%,  $0.1 \leq d+e \leq 2$  wt%,  $g \leq 10$  wt%) の組成で表される合金を含有することを特徴とする希土類ボンド磁石。

【請求項2】  $RaFe_bCocBdCeADfMg$  (ここで、RはNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少なくとも1種、ADはAl, Zn, Cu, Gaのうち少なくとも1種、MはTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Wのうち少なくとも1種、 $5 \leq a \leq 30$  wt%, b: 残部、 $12 \leq c \leq 70$  wt%,  $0.1 \leq d+e \leq 2$  wt%,  $f \leq 5$  wt%,  $g \leq 10$  wt%) の組成で表される合金を含有することを特徴とする希土類ボンド磁石。

【請求項3】 合金が $\alpha'$ -FeCo相とR2TM14B相とが混在した組織である請求項1または2に記載の希土類ボンド磁石。

【請求項4】 超急冷法により作製した $RaFe_bCocBdCeADfMg$  (ここで、RはNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少なくとも1種、ADはAl, Zn, Cu, Gaのうち少なくとも1種、MはTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Wのうち少なくとも1種、 $5 \leq a \leq 30$  wt%, b: 残部、 $12 \leq c \leq 70$  wt%,  $0.1 \leq d+e \leq 2$  wt%,  $f \leq 5$  wt%,  $g \leq 10$  wt%) の組成で表される合金と樹脂とを混合し、成形後、硬化することを特徴とする希土類ボンド磁石の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回転機器、電子部品、電子機器等に使用される希土類永久磁石に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 超急冷法により作製されるNd-Fe-B系ボンド磁石は、特性的には最大エネルギー積が5~12MGOe程度であるが、小型薄肉品が作製でき、着磁性・熱安定性が良いことから、コンピュータのハードディスク、フロッピーディスクを駆動するスピンドルモータ等に広く用いられるようになった。この希土類ボンド磁石はコンピュータ関連ばかりでなく、今後は自動車電装モータ等に応用範囲が拡大することが予想されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 超急冷法による希土類ボンド磁石は使い勝手の良い磁石であるが、Brが低いといった欠点を有している。この点を改善するため、Fe3Bを主相とするボンド磁石(USP4, 810, 3

09)、 $\alpha$ -Feを主相とするボンド磁石(特開平7-54106)といった方法が提案されている。しかし、これらのボンド磁石は高いBrは得られるが、iHcと(BH)maxが低いため、実際の用途は現状ではほとんどない。したがって、本発明は、iHcと(BH)maxをあまり低下させずに高いBrを有する希土類ボンド磁石を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明では上記ボンド磁石の欠点を改善するため、高いBrを得るために $\alpha$ -Feより磁束密度の高い $\alpha'$ -FeCo相を生成せしめ、Coを含有した組成でも高保磁力を得るためにPrを主成分とするR2TM14B相を有することにより磁気特性の改善を検討した。また、Bは単独添加でも良いが、Cと複合添加によりR2TM14B相を形成するとiHc向上に効果があり、さらにZn, Cu, Gaを微量添加するとより高保磁力が得られることが分かった。さらに、M元素としてTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Wの添加は保磁力向上に効果のあることが分かった。本組成系の磁石は超急冷後の熱処理過程において $\alpha'$ -FeCo相の粒成長を抑制する効果がある。本組成系磁石の金属組織は微結晶になりやすい $\alpha'$ -FeCo相とアモルファス化しやすいR2TM14B相からなり、これらのM元素はアモルファス相に入りやすく、 $\alpha'$ -FeCo相の粗大化を抑制するためである。これにより高磁束密度と高保磁力を兼ね備えたボンド磁石が得られた。本発明は以上の知見を基に見出されたものであり、組成式 $RaFe_bCocBdCeADfMg$  (ここで、RはNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少なくとも1種、MはTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Wのうち少なくとも1種、 $5 \leq a \leq 30$  wt%, b: 残部、 $12 \leq c \leq 70$  wt%,  $0.1 \leq d+e \leq 2$  wt%,  $g \leq 10$  wt%) の組成で表される合金を含有する希土類ボンド磁石である。また、本発明は、組成式 $RaFe_bCocBdCeADfMg$  (ここで、RはNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少なくとも1種、ADはAl, Zn, Cu, Gaのうち少なくとも1種、MはTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Wのうち少なくとも1種、 $5 \leq a \leq 30$  wt%, b: 残部、 $12 \leq c \leq 70$  wt%,  $0.1 \leq d+e \leq 2$  wt%,  $f \leq 5$  wt%,  $g \leq 10$  wt%) の組成で表される合金を含有する希土類ボンド磁石である。

【0005】 本発明において希土類元素Rは5wt%以上、30wt%以下の範囲で含有される。5wt%以下ではiHcが小さく、30wt%以上ではBrが低下する。

【0006】 Coは $\alpha'$ -FeCoを生成するのに必要な元素で、12~70wt%の範囲で含有される。FeとCoの組成比は $28 \leq Fe/Fe+Co \leq 74$ wt%の範囲が好ましい。

【0007】Bおよび/またはCはR2TM14B型結晶構造を生成するのに必要な元素で、 $0.1 \leq d+e \leq 2$  wt%の範囲で含有される。0.1 wt%未満ではiHcは小さく、2 wt%を越えるとBrが小さくなる。

【0008】AD (Al, Zn, Cu, Ga) は保磁力を向上させる元素で  $f \leq 5$  wt%の範囲で含有される。5 wt%を越えるとBrが低下し、好ましくない。

【0009】M (Ti, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W) は $\alpha'$ -FeCo相の成長を抑制する効果があるが、10 wt%を越えて添加するとBrが低下し、好ましくない。5 wt%以下の添加とするのがさらに好ましい。

【0010】次に本発明磁石の製造方法について説明する。本発明希土類ボンド磁石は、超急冷法により作製された合金を400-900℃で熱処理し、これをブラウンミル、パンタムミル等を用いて500  $\mu$ m以下に粉碎し、樹脂、硬化剤、潤滑剤等と混ぜ合わせ、ニーダー、

ヘンシェルミキサー等により混練し、100-200℃の範囲で硬化することによりボンド磁石とする。

【0011】

【実施例】以下、実施例により本発明を詳細に説明する。

(実施例1) 表1に示す合金を超急冷法により作製した。ロール周速は30 m/sで行った。これを750℃×1 h熱処理した後、200  $\mu$ m以下に粉碎した。得られた粉末にエポキシ樹脂、硬化剤、潤滑剤を添加し、混練した後、成形圧6 t/cm<sup>2</sup>で成形したものを150℃で硬化し、希土類ボンド磁石を得た。得られた希土類ボンド磁石の磁気特性を表1に示す。本発明により得られたボンド磁石を現在実用化されているR2TM14Bを主相とする従来法の結果と比較すると、明らかに高い磁気特性が得られることが分かる。

【0012】

【表1】

組成	Br(kG)	iHc(kOe)	(BH) <sub>m</sub> (MGOe)
従来法 Nd28Fe61.05Co10B0.95	6.1	10.5	10.1
本発明 Pr12Fe50Co36.5B0.5V1.0	6.9	4.5	7.3
Pr15Fe39Co44.4B0.3Co.3Ti1.0	7.9	5.9	10.5
Pr5Nd5Fe59Co29.14B0.18Co.18Ga0.5Cr1.0	8.6	6.8	12.1
Pr19Dy1Fe54Co23.6B0.4Co.23Ga0.5Cu0.3Mo1.0	7.9	11.0	15.2
Ce2Pr19Fe35Co42.3Co.7Zr1.0	7.6	5.2	8.0
Pr6Nd8Fe41.6Co40B0.3Co.3Ga0.3Cu0.3Al0.2Hf1.0	8.6	12.4	16.0

【0013】(実施例2) 実施例1と同様に表2に示す合金を超急冷法により作製し、実施例1と同様の方法で希土類ボンド磁石を得た。得られた希土類ボンド磁石の

磁気特性を表2に示す。

【0014】

【表2】

組成	Br(kG)	iHc(kOe)	(BH) <sub>m</sub> (MGOe)
Pr6Nd7Fe49Co35.0B0.2Co.2Ca0.3Cu0.8Zr1.5	8.0	12.6	13.3
Pr14Fe40Co43.4B0.3Co.2Zn0.5Ga0.1Hf1.5	7.5	10.7	12.8
Pr20Fe53.5Co23.8B0.7Zn0.1Cu0.4Ti1.5	8.5	13.4	15.0
Pr15Dy4Fe39.5Co39B0.1Co.6Al0.3Ta1.5	7.9	14.1	14.0
Ce2Pr18Fe50.5Co26.9B0.6Ga0.2Cu0.3W1.5	7.1	9.8	11.5

【0015】以上のように、 $\alpha'$ -FeCo相を主相とすることにより高い磁束密度を有する磁石が得られた。

【0016】

【発明の効果】Fe, Coをベースとした組成系に希土類元素として主にPr, Ndを添加し、Bの単独添加も

しくはBとCを複合添加することにより $\alpha'$ -FeCo相とR2TM14B相が混在した組織を形成し、高いBrと高いiHcを有する優れたボンド磁石材料を見出した。